УДК 004.38

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ (КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАДАЧ)

В.Э. Дрейзин

Показана недостаточная интеллектуальность существующих инструментальных средств геоинформационных технологий для анализа и поддержки принятия решений в геоинформационных системах (ГИС), используемых для управления распределенными объектами и территориями. Проведена типизация задач, решаемых подобными системами, и рассмотрены возможные методы их решения, часть из которых представляются автору оригинальными.

Современные геоинформационные системы (ГИС) представляют собой новый тип интегрированных информационных систем, которые оперируют координатно-привязанной информацией и, в силу этого, обладают определенной спецификой в организации и обработке данных, но включают методы обработки данных многих ранее существовавших автоматизированных систем.

Хотя разработка ГИС началась более 30 лет назад как чисто географических информационных систем, но качественно новое содержание они получили лишь за последние 8…10 лет. Это связано с тем, что они перестают быть чисто географическими. Общая тенденция их развития состоит в том, что географическая информация служит лишь основой для решения большого числа прикладных задач, связанных с управлением территориально распределенными объектами, землепользованием, навигацией, сельскохозяйственным производством, экологическим мониторингом территорий, прокладкой (трассировкой) разнообразных магистралей и т.п. При этом собственно картографическая информация в данных ГИС является вспомогательной и служит лишь для координатной привязки тех дополнительных данных об объекте управления, отображение и анализ которых являются главными функциями данных ГИС.

Но чем шире становится область применений ГИС, тем явственней ощущается "однобокость" существующих программных инструментальных средств ГИС. Хотя в настоящее время на рынке имеется внушительное число программных пакетов ГИС, но практически все они являются симбиозом чисто картографических систем с графическими средствами и методами моделирования САПР. Из отечественных ГИС можно назвать систему пакетов GeoDraw, GeoGraph, дополняемую системой Геоконструктор. Из зарубежных систем наиболее известными являются ArcCAD, ArcView, AtlasGIS, WinGIS, SICAD/open, MapInfo, ArcInfo и др. [1]. Имея достаточно развитые средства унификации, преобразования и хранения входной информации, графического моделирования и визуализации, все они характеризуются явно недостаточными средствами анализа имеющейся информации и поддержки принятия решений. Таким образом, для эффективного использования ГИС-технологий в перечисленных выше новых практических приложениях интеллектуальность современных ГИС явно недостаточна. Фактически они способны лишь в удобной и наглядной форме отображать заложенную в них координатно-привязанную информацию и выполнять расчеты некоторых количественных характеристик отображаемых объектов, чего явно недостаточно для поддержки принятия управленческих решений. Поэтому целью данной статьи является типизация новых задач ГИС-технологий и обсуждение возможных методов их решения, связанных с их применением в информационно-управляющих системах и направленных на дальнейшее развитие аналитических возможностей ГИС и методов поддержки принятия решений.

В соответствии с разнообразием конкретного назначения геоинформационных управляющих систем разнообразны и решаемые ими задачи. Поэтому провести их классификацию на содержательном уровне вряд ли возможно. Однако, абстрагируясь от конкретного содержания задач в данных предметных областях, можно попытаться классифицировать решаемые задачи, используя некоторые формальные признаки, связанные с целями и процедурами обработки исходной информации в ходе их решения. Такая классификация может существенно помочь в выборе методов анализа, наиболее адекватных решаемой задаче, и инструментальных средств поддержки решения. Для этого достаточно идентифицировать реальную задачу в конкретной предметной области с одним из типов по предлагаемой классификации, а далее выбрать из рекомендуемых для данного типа задач методы и инструментальные средства ее решения и формализовать задачу с учетом выбранных методов и инструментальных средств. Естественно, что предлагаемая классификация не претендует на полноту и, по-видимому, субъективна, поскольку отражает личные представления автора о данной проблеме.

1. Построение геоинформационных полей. Эти задачи можно отнести к классическим задачам картографии, если информационным признаком является рельеф местности. Традиционный метод их решения состоит в построении изолиний, соответствующих некоторым фиксированным значениям данного информационного признака. Примером может служить отображение высоты местности на географических картах. Для наглядности отображения зоны между соседними изолиниями выделяются цветом. (Так на физических географических картах низменности отображаются различными оттенками зеленого цвета, а возвышенности - коричневого). Если отображаемый признак является не количественным, а дуальным ("есть - нет"), то ситуация только упрощается - имеется лишь одна изолиния, соответствующая границе (контуру) распределения данного признака.

Данные задачи являются традиционными для ГИС и поддерживаются многими инструментальными средствами ГИС.

2. Определение геометрических центров выделенных зон. Эти задачи могут относиться как к зонам (полям) распределения качественных (дуальных) информационных признаков, так и количественных. В первом случае задача сводится к известной геометрической задаче нахождения "центра тяжести" плоских фигур. Во втором случае ее также можно интерпретировать как геометрическую задачу. Для этого геоинформационное поле распределения данного количественного признака следует представить в виде объемной трехмерной фигуры с плоским основанием, где текущее значение данного признака z, зависящее от географических координат (x,y), представляет высоту этой фигуры в данной точке. Тогда задачу нахождения геометрического центра поля количественного признака можно интерпретировать как геометрическую задачу нахождения проекции центра тяжести данной объемной фигуры на плоскость основания. Поскольку такая объемная фигура имеет в общем случае неправильную форму, то проще всего решать эту задачу численными методами с использованием известных в теоретической механике методов равновесия сил и их моментов.

3. Определение областей пересечения полей распределения информационных признаков. Для дуальных признаков эта задача решается простым наложением полей распределения различных признаков друг на друга. Вычисление площади получившейся области пересечения особой сложности не представляет.

Сложнее обстоит дело с полями распределения количественных признаков. В этом случае необходимо по этим признакам ввести сопоставимые безразмерные шкалы (проще всего - в виде относительных значений по отношению к максимально возможному значению данного признака). Тогда можно, как и в предыдущем случае, интерпретировать поля распределения этих признаков в виде неправильных объемных фигур с плоским основанием и характеризовать зону пересечения этих фигур ее объемом и площадями зоны пересечения

по каждой изолинии. Главной проблемой здесь является введение единых безразмерных шкал для всех сопоставляемых информационных признаков, поскольку определение таких шкал в той или иной мере субъективно (например, какое значение информационного признака принимать в качестве максимально возможного - то максимальное значение, которое представлено в имеющейся выборке данных, или физически предельно возможное значение, а в последнем случае, как его определять?).

4. Определение тесноты взаимосвязей между различными информационными признаками с учетом их полей распределения (для статических задач). На наличие таких взаимосвязей должно указывать существование обширных зон пересечения анализируемых признаков. Для качественных (дуальных) признаков степень тесноты взаимосвязи любой пары признаков можно характеризовать отношением удвоенной площади зоны пересечения к сумме площадей зон распределения каждого признака. Для количественных признаков аналогичной характеристикой будет отношение удвоенного объема трехмерной области пересечения данной пары признаков к суммарному объему трехмерных фигур, отображающих поля распределения каждого признака. В обоих случаях при полном совмещении полей этих признаков степень взаимосвязи будет характеризоваться единицей, при полном отсутствии зоны пересечения - нулем. Таким образом, данную характеристику можно считать аналогом коэффициента корреляции применительно к координатно-привязанным информационным признакам. В дальнейшем будем называть ее *"коэффициентом пересечения"* данных координатно-привязанных информационных признаков и обозначать $k_П$.

В многофакторных задачах теснота связей между любой парой информационных признаков определяется совершенно так же, как для двухфакторных задач. При этом в отличие от обычных многомерных задач корреляционного анализа, наличие других факторов не "размывает" связи между любой парой факторов, т.е. наличие или отсутствие других пересекающихся с данной парой информационных признаков не изменяет коэффициент пересечения данной пары признаков. Это объясняется тем, что в геоинформационных задачах учитывается дополнительная информация - координатная, которая и позволяет разделять влияния различных информационных признаков. Это является очень важным свойством координатно-привязанных случайных величин.

Кроме парных коэффициентов пересечения аналогичным образом можно определять совокупные коэффициенты пересечения любого подмножества геоинформационных признаков или всего заданного множества:

$$K_П = \frac{nV_П}{\sum_{i=1}^{n} V_i}, \qquad (1)$$

где: $K_П$ - совокупный коэффициент пересечения; $V_П$ - объем совокупной области пересечения; n - число пересекающихся информационных признаков.

Следует отметить два важных обстоятельства. Во-первых, данный анализ (как и корреляционный анализ) позволяет установить лишь тесноту взаимосвязей между информационными признаками, но не причинно-следственные связи между ними. Последние можно выяснить лишь путем анализа физического механизма взаимодействия между ними. Во-вторых, этот анализ пригоден лишь для статических задач. Правда существует целый класс динамических задач, которые можно привести к условно-статическим, введя временное запаздывание ("лаг") между факторными и результирующими признаками.

5. Динамические задачи исследования поведения и взаимодействия геоинформационных полей. В динамических задачах следует учитывать еще одну координату геоинформационных случайных величин - временную, т.е. в этих задачах информационные признаки привязаны не только к пространственным координатам, но и ко времени. При этом в каждой точке геоинформационного поля информационный признак может меняться во времени по своему, т.е. мы имеем дело с *временными процессами* изменения геоинформационных полей и их взаимодействий. Изменения во времени информационного признака для каждой отдельной координатной точки при дискретном времени будет представлять собой обычный временной ряд, для которого наиболее употребительной динамической характеристикой является автокорреляционная функция. Меняющееся во времени геоинформационное поле можно представить как ансамбль таких временных рядов, протекающих синхронно, где каждому фиксированному моменту времени соответствует один "кадр" такого ансамбля, представленный мгновенными значениями информационной величины для всех координатных точек пространства, занимаемого данным полем. Тогда все динамическое поле может быть представлено последовательностью таких кадров за все время наблюдения T. В этом случае для характеристики динамических свойств такого поля по аналогии с функцией автокорреляции можно ввести *"функцию автопересечений"*, определяемую как усредненное за время наблюдения T значение коэффициента пересечения информационного поля в i-й момент времени с тем же информационным полем для момента времени $(i+\tau)$:

$$R_{П}(\tau) = \frac{1}{T} \times \int_0^T K_{П}[X(t_i)X(t_i+\tau)]\,dt, \qquad (2)$$

где: $X(t_i)$ и $X(t_{i+\tau})$ - информационное поле признака X для моментов времени соответственно t_i и $(t_{i+\tau})$.

Для расчета этой функции в системах с дискретным временем с интервалом дискретизации Δt необходимо, задавшись сначала минимальным значением $\tau_1 = \Delta t$ вычислить усредненный за весь интервал наблюдения T коэффициент пересечения соседних по времени "кадров" данного поля. Затем аналогично находится усредненный коэффициент пересечения для кадров, отстоящих друг от друга на интервал $\tau_2 = 2\Delta t$ и т.д. В итоге мы и получаем функцию $R_П(\tau)$. По сути дела эта функция характеризует изменчивость конфигурации геоинформационного поля во времени. А величина $\tau_{\max}$, при которой $R_П \to 0$, определяет тот интервал времени, на которой распространяются статистические зависимости между временными кадрами данного процесса.

Аналогично можно вычислять *"функцию кросспересечений"* двух геоинформацион-ных процессов, которые будут показывать тесноту взаимосвязи одного процесса с другим. При этом можно вводить произвольно задаваемую задержку одного процесса по отношению к другому, что позволит учитывать инерционность воздействия одного процесса на другой.

Кроме того, используя представление геоинформационного поля в виде ансамбля координатно-привязанных временных рядов, можно применять традиционные для анализа временных рядов методы выделения составляющих общего динамического процесса: *тренда, колебаний относительно тренда, сезонных изменений и остаточной случайной составляющей.* Ничто не мешает дополнить этот анализ, проводимый во временной области, анализом отдельных параметров этого поля в частотной области. Для этого могут быть использованы как некоторые интегральные параметры поля (например, скользящее среднее значение для каждого временного кадра, площадь, занимаемая полем, или объем отображающей его трехмерной фигуры), так и значения поля в фиксированных координатных точках, которые представляют собой обычные временные ряды и к ним в полной мере можно применять методы спектрального анализа.

6. Задачи классификации геоинформационных полей. Классифицировать, т.е. относить представленное геоинформационное поле к одному из возможных классов, можно по различным признакам: по занимаемой площади, по ее конфигурации, по средней интенсивности поля, по форме трехмерной фигуры при геометрической интерпретации поля количественного признака и т.д. (не говоря уже о физической природе этого поля). Ряд из этих классификационных признаков (такие как площадь, занимаемая полем, его средняя интенсивность или суммарный объем трехмерной фигуры, отображающей поле) характеризуются четкими количественными критериями и для построения классификатора достаточно задать границы каждого класса по данному классификационному признаку. В этом случае задачи решаются чисто детерминированным методом. Подобные задачи становятся стохастическими, если границы геоинформационных полей размыты или заданы нечетко или сами поля представлены статистическим множеством измерений его интенсивности в каких-то дискретных точках пространства. При этом понятие границы поля информационного признака становится неопределенным, а значит, и значения критерия (классификационного признака), по которому проводится классификация, для конкретных реализаций геоинформационных полей могут быть вычислены с ограниченной точностью.

Если количественных классификационных признаков несколько, и они образуют многомерное пространство, в котором необходимо проводить классификацию, причем имеется обучающая выборка уже классифицированных реализаций полей данного информационного признака, то классификатор может строиться с помощью различных детерминистских методов. При этом, хотя сами реализации объектов классификации представляют собой пространственно-распределенные поля, но в пространстве классификационных признаков каждая такая реализация представляется точкой с координатами, соответствующими значениям этих классификационных признаков для данной реализации. Поэтому для классификации этих реализаций могут без всяких ограничений применяться такие детерминистские методы, как метод эталонов, метод дискриминантных функций, метод ближайших соседей и другие.

Наиболее сложными являются такие задачи классификации, в которых не заданы критерии классификации, т.е. те информативные признаки, по которым должна проводиться классификация, и не определен весь алфавит классов. Обычно исходная информация в таких задачах представлена некоторым количеством уже классифицированных реализаций, для которых известны (или могут быть измерены) определенное число каких-то количественных характеристик, которые можно рассматривать как информативные признаки, в пространстве которых можно строить классификатор, но неизвестно, является ли данное множество информативных признаков достаточным, недостаточным или избыточным. Кроме того, помимо тех классов, которые представлены в обучающей выборке, могут существовать и другие классы, о которых ничего не известно. По представленной выборке из множества информативных признаков необходимо найти то минимальное подмножество, а для него такой классификатор, который, во-первых, позволял бы безо-

шибочно классифицировать реализации обучающей выборки, а во-вторых, - с максимальной достоверностью классифицировал новые реализации, если они относятся к одному из представленных в обучающей выборке классов. Если же новая реализация относится к неучтенному классу, то она не должна ошибочно отождествляться с каким-то из представленных классов, т.е. не должна относиться ни к одному из этих классов. Для таких задач принципиальное значение имеют вопросы определения степени информативности классификационных признаков и методов отбора их минимальной совокупности для построения классификатора. Эти вопросы рассматривались автором в [2-4].

Для *динамических* задач основным признаком классификации является поведение геоинформационных полей во времени. Здесь можно рассматривать такие классы геоинформационных процессов, как: *медленные процессы*, поля которых за рассматриваемый интервал времени практически не изменяются; *периодические процессы* (например, природные и хозяйственные процессы, связанные с временами года); *затухающие процессы* (например, процессы, связанные с последствиями природных или техногенных катастроф); *развивающиеся процессы*, характеризуемые постепенным усилением и территориальным расширением связанных с ними геоинформационных полей; *миграционные процессы,* связанные с постепенным дрейфом соответствующих геоинформационных полей по географическим координатам, и др. Для одних из них основными классификационными критериями является характер и скорость изменения географических координат поля, для других - изменения информационного признака, для третьих - и то, и другое вместе. Анализ изменений географических координат и информационного признака по отдельности труда не представляют. Но оценка их совокупных изменений - задача не тривиальная. Одним из возможных методов такого анализа является построение предложенной в предыдущем разделе функции автопересечений геоинформационного поля. Соответственно критериями классификации могут являться отдельные параметры этой функции. Но для таких классификационных признаков, как форма (как плоских, так и трехмерных фигур, образуемых полем) простые количественные критерии найти весьма сложно. В этих случаях целесообразно воспользоваться широким арсеналом методов распознавания образов, выбор из которых должен определяться специфическими особенностями конкретной задачи.

7. Построение математических моделей взаимосвязей геоинформационных полей (для статических систем). Такая задача может ставиться лишь для информационных полей количественных признаков. Если априорно все анализируемые информационные признаки разделены на факторные и результативные, то можно отсеять все незначимые факторные признаки, применяя те же методы, которые обсуждались при рассмотрении четвертой группы задач. Тогда для каждого результативного признака будет получено подмножество наиболее значимых факторных признаков и остается лишь построить математические модели этих связей. Отличие этих задач от традиционных задач многомерного регрессионного анализа состоит в том, что каждая переменная, между которыми ищется зависимость, представлена не совокупностью своих реализаций (или своих значений, которые можно представить как реализации случайной величины), а трехмерным полем распределения, где две координаты являются геометрическими, а третья представляет собой значение информационного признака. Однако это отличие не повлияет на математический аппарат построения математической модели, если условиться, что целью данной модели является наиболее точное воспроизведение "рельефа" значений результативного признака, привязанных к геометрическим координатам, по задаваемым "рельефам" факторных признаков для тех же координатных точек. Другими словами, такая модель должна с наибольшей возможной точностью предсказывать значение результативного признака для каждой точки геометрических координат по заданным значениям факторных признаков для тех же геометрических координат. Использование же математического аппарата МНК (метода наименьших квадратов) позволит минимизировать усредненную по всем координатным точкам ошибку определения результативного признака. Отбор значимых факторов по сравнению с традиционными задачами регрессионного анализа существенно облегчается, т.к. при использовании парных коэффициентов пересечений каждого факторного признака с результативным на них не будут влиять другие факторы, связанные с тем же результативным признаком. При этом, для подбора модели оптимального вида и сложности можно воспользоваться теми же критериями, что и для традиционных задач регрессионного анализа в их общей постановке (когда заранее не определены ни множество факторных признаков, ни вид модели) [5].

Теперь обратимся к динамическим задачам. Прежде всего, следует рассмотреть возможные методы прогнозирования изменений отдельно взятого динамического геоинформационного поля. Определенные представления о характере ожидаемых изменений можно получить, построив и проанализировав функцию автопересечений этого поля. Дополнительные сведения можно получить, построив временные и пространственные тренды и сезонные колебания наиболее важных интегральных характеристик этого поля (таких, как средняя интенсивность, максимальная интенсивность, площадь распространения и др.). Однако все эти методы не позволяют прогнозировать будущие значения интенсивности поля в какой-то конкретной точке данного поля. Для этого пригоден лишь метод авторегрессии. Он широко применяется для анализа и прогнозирования временных рядов и, в принципе, его можно напрямую применить для построе-

ния авторегрессии для любой географически заданной точки поля. Действительно, для каждой фиксированной координатной точки поля последовательность мгновенных значений поля будет представлять обычный временной ряд, и для него может быть построено уравнение авторегрессии, предсказывающее значение информационного признака в данной точке поля по некоторой последовательности измеренных предыдущих значений. Построив уравнение авторегрессии, можно последовательно, шаг за шагом, вычислять значение информационного признака на один, два, три и т.д. интервалов дискретизации вперед. В принципе, ничто не мешает построить такие уравнения для каждой точки поля (кроме большого объема вычислительной работы) и с их помощью прогнозировать будущие состояния поля в любой его точке или во всех сразу.

Более сложной задачей является построение количественной модели связи нескольких пересекающихся геоинформационных полей. Для отбора значимых факторных полей здесь с успехом можно применить введенные выше функции кросспересечений. При этом, если имеет место инерционность воздействия тех или иных факторов, то она может быть учтена введением соответствующего времени запаздывания при построении функции кросспересечения результирующего признака с данным фактором. Что же касается построения самих математических моделей, то они должны определяться методами многомерной регрессии для синхронных (или запаздывающих на заданный интервал времени) кадров учитываемых полей. Могут находится регрессионные модели как для некоторых интегральных параметров результирующего поля, так и для значений результирующего поля в конкретных координатных точках. Так же, как и в предыдущем случае, ничто не мешает при необходимости определить такие уравнения для каждой точки пространства, занимаемого результирующим полем.

8. Оптимизационные задачи. Можно представить несколько разновидностей геоинформационных оптимизационных задач, для решения которых потребуются различные методы.

8.1. Оптимизация размещения геоинформационного поля на географической местности с учетом ее геофизических особенностей. Примерами таких задач могут служить от-вод земли под новое строительство, планирование площадей сельскохозяйственных земель под возделывание той или иной культуры и т.д. Для решения этих задач можно использовать математический аппарат линейного программирования. Основные трудности при этом будут заключаться в формализации геофизических особенностей местности, которые должны учитываться при решении задачи, а также налагаемых ограничений и критериев оптимизации.

Важной модификацией этой задачи является *задача оптимального выбора места для размещения какого-либо объекта.* От предыдущей данная задача отличается тем, что, как правило, не существует единого четкого критерия оптимальности размещения. Можно сформулировать лишь весьма нечеткие "функции предпочтения", которые следует учитывать при выборе места размещения объекта. Для формализации таких функций предпочтения приходится привлекать методы нечеткой логики или лингвистические методы. Пример подобной задачи рассмотрен в [6].

Особой спецификой отличаются данные задачи при *размещении (трассировке) протяженных объектов: дорог, трубопроводных магистралей, линий электропередач и др.* Основной проблемой при их решении является учет влияния геофизических особенностей местности на экономические затраты при строительстве данного объекта.

8.2. Оптимизация размещения нескольких непересекающихся геоинформационных полей на географической местности с учетом ее геофизических особенностей и функций предпочтений для каждого геоинформационного поля. Такие задачи ежегодно приходится решать сельскохозяйственным предприятиям при размещении посевов различных сельскохозяйственных культур. При этом заданными следует считать общую площадь пахотных земель и площади, отводимые под каждую культуру. Здесь также не существует четких критериев оптимальности и приходится использовать "нечеткие" знания, выражаемые в виде функций предпочтения и выводов из прошлого опыта. Здесь же должны учитываться и более четкие требования севооборота. В принципе, эти задачи имеют много общего со второй модификацией предыдущей задачи, но требуют учета большего числа ограничений и являются более громоздкими.

8.3. Задачи оптимального выбора физической природы непересекающихся геоинформационных полей и их оптимального размещения на заданной географической местности. Эти задачи фактически являются более общей постановкой задач предыдущего типа, когда исходный набор физических информационных признаков не задан и его следует выбирать как подмножество не заданной размерности из весьма обширного общего множества таких признаков. Если в качестве примеров опять обратиться к сельскохозяйственным задачам, то этому классу задач будут соответствовать задачи оптимального планирования использования имеющихся сельскохозяйственных угодий. Здесь основным критерием оптимальности является экономическая эффективность сельскохозяйственного производства. Однако, данный критерий вбирает в себя множество частных критериев и разнообразных функций предпочтения, которые невозможно выразить детерминированными функциями. Кроме того, это типично системная задача, которая требует учета влияния многочисленных факторов окружения, как экономического, так и технического и социального характера, особенно если ее решать не в масштабах отдельного хозяйства, а в масштабах района или области.

8.4. Оптимизация поля результирующего информационного признака путем подбора определенных факторных признаков и их интенсивностей. Суть этой задачи можно иллюстрировать типичной задачей сельскохозяйственного производства - оптимизации агротехнологии выращивания определенной сельскохозяйственной культуры с учетом геофизических особенностей размещения посевных площадей и воздействия погодных условий. Эти задачи являются развитием и обобщением задач 4, 5 и 7-го классов. В качестве активных воздействующих факторов здесь выступают агротехнологические приемы предпосевной обработки почвы и сроки ее проведения (с учетом погодных условий, которые также выражаются геоинформационными динамическими полями); виды вносимых удобрений и гербицидов, количество и сроки их внесения; виды и сроки промежуточной агротехнической обработки посевов (прополка, культивация, подкормка и т.п.); сроки уборки урожая. Для решения подобных задач частично могут использоваться те количественные математические модели, которые могут быть получены при решении задач 7-го класса по результатам хозяйствования за предыдущие годы. Однако, учитывая разнообразие погодных и других внешних условий, для достоверного учета которых нужна статистика за многие годы, вряд ли можно надеяться на получение достаточно достоверных прогностических (предсказательных) количественных моделей. Скорее всего, эти задачи придется решать с использованием технологий искусственного интеллекта: нечетких множеств, нечеткой логики, экспертных систем, основанных на формировании баз знаний в данной предметной области и использовании функций предпочтений, генетических, продукционных алгоритмов и т.п. для вывода решений. Для получения же самих функций предпочтений могут быть использованы решения задач 4-го класса по результатам хозяйствования за предыдущие годы.

8.5. Задачи массового обслуживания применительно к обслуживанию территорий. Сюда относятся многочисленные задачи, начиная с классической задачи коммивояжера и кончая задачами оптимального размещения торговых точек, отделений связи, организации различных информационных сетей, включая радиотелефонные (сотовые) сети связи, сети сбора данных для задач экологического мониторинга территорий и т.п. Применительно к координатно-привязанной информации эти задачи также имеют специфику, отличающую их от классических задач массового обслуживания. Но они настолько разнообразны, что пока трудно говорить об общих методах их решения. Скорее всего, здесь также не обойтись без использования методов искусственного интеллекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии. - М.: Финансы и статистика, 1998. - 288 с.
2. Дрейзин В.Э. Основные проблемы применения методов распознавания образов для решения классификационных задач неразрушающего контроля // Методы и приборы автоматического неразрушающего контроля. - Рига: РПИ, 1982. - С. 77-89.
3. Дрейзин В.Э., Иванов В.И. Критерии для предварительного отбора информативных признаков при распознавании образов // Известия вузов: Приборостроение. - 1982. - Т. 25. - № 11. - С. 48-52.
4. Дрейзин В.Э. Оценка значимости улучшения критериев информативности признаков при отборе их оптимальной совокупности для решения классификационных задач // Методы и приборы автоматического неразрушающего контроля. - Рига: РПИ, 1983. - С. 68-76.
5. Дрейзин В.Э. О статистическом подходе к решению многопараметровых метрических задач неразрушающего контроля // Дефектоскопия. - 1981. - № 3. - С. 5-14.
6. Беляков С.Л. Нечеткие знания и вывод в геоинформационной системе // Информационные технологии. - 2001. - № 12. - С. 16-19.

ТОМСКИЕ ПОЛИТЕХНИКИ НА СЛУЖБЕ РОССИЙСКОМУ КОСМОСУ

А.Г. Козлов

В статье генерального директора НПО Прикладной механики им. акад. М.Ф. Решетнева Альберта Гавриловича Козлова рассказывается об этапах создания и развития ведущего предприятия космической промышленности РФ. Отмечена ведущая роль выпускников ТПУ в разработке и создании новых космических аппаратов и систем.

ФГУП "НПО ПМ им. акад. М.Ф. Решетнева" - ведущее предприятие космической промышленности России. Первым руководителем фирмы был академик Михаил Федорович Решетнев. За 40 лет существования небольшой филиал, созданный в 1959 году по инициативе Главного конструктора космической техники Сергея Павловича Королева, стал головным предприятием кооперации по созданию космических аппаратов и систем. Она включает в себя более 200 передовых отечественных предприятий и расширяется за счет сотрудничества с зарубежными фирмами: Alcatel (Франция), NTSpace (Япония), ASTRIUM (Германия), Alenia Spazio (Италия) и др.

С середины 60-х гг. НПО ПМ сохраняет ведущие позиции в России в области спутниковых телекоммуникаций и координатометрии, является крупнейшим предприятием на Евразийском континенте по разработке, изготовлению, испытаниям и обеспечению эксплуатации космических комплексов и аппаратов на низких, средневысоких, высокоэллиптических и геостационарных орбитах.

Сейчас фирма является ведущим российским разработчиком и производителем спутников связи, телевещания, навигации и геодезии. На НПО ПМ было спроектировано, изготовлено и запущено более 1000 космических аппаратов, и на их основе создано более 30 космических систем и комплексов, которые обеспечивают потребности России в сферах обороноспособности, информационной безопасности, народного хозяйства, решения социальных задач, культуры, а также международного сотрудничества. Каждый третий отечественный спутник, выведенный на орбиту, сделан в НПО ПМ.

С 1982 г. по заказу Министерства Обороны РФ на НПО ПМ создана и запущена в работу Единая космическая навигационная система ГЛОНАСС. Развёртывание полномасштабной орбитальной группировки завершилось в 1995 г. Ныне она доступна для зарубежных гражданских потребителей и используется совместно с единственной действующей зарубежной системой подобного класса - американской системой NAVSTAR/GPS. Технологиями создания и поддержания в эксплуатации многоспутниковых систем такой сложности кроме НПО ПМ до сих пор владеют только США.

В настоящее время опыт НПО ПМ по созданию, эксплуатации и модернизации системы ГЛОНАСС используется в совместных работах по исследованию возможностей создания европейской спутниковой навигационной системы нового поколения GALILEO.

Правительство РФ утвердило Федеральную целевую программу "Глобальная навигационная система" на период 2002-2011 гг. Цель проекта - поддержание и дальнейшее развитие системы ГЛОНАСС: создание модернизированных космических аппаратов "Глонасс-М" и "Глонасс-К". Эти спутники заменят существующие, обеспечат новое качество системы и снизят экономические затраты на поддержание орбитальной группировки в полном составе (24 космических аппарата).

С начала 1990-х годов геостационарные телекоммуникационные спутники НПО ПМ типа "Горизонт", а затем и "Луч", "Галс", "Экспресс", "Экспресс-А" успешно эксплуатируются на коммерческой основе зарубежными потребителями.

Еще 10 лет назад на НПО ПМ, как и на других предприятиях оборонного комплекса и космического машиностроения было много проблем: задержки заработной платы, нехватка заказов. Но уже после 1995 года ситуация изменилась. Совместно с французской фирмой ALCATEL был выигран тендер на создание спутника "SESAT" по заказу европейской организации спутниковой связи EUTELSAT. Космический аппарат изготовили и запустили на орбиту в апреле 2000 года. После это-

го проекта положение дел НПО ПМ улучшилось. Фирма зарекомендовала себя как изготовитель надежных и вполне доступных по цене спутников. Работы стало много. В настоящее время оборонный заказ на предприятии не превышает 60 %. Остальное - коммерческие заказы от российских и зарубежных фирм.

В 1994 г. на предприятии создан Центр управления полетами спутников (ЦУП), который обеспечивает управление одновременно 25 космическими аппаратами.

Последние перспективные разработки НПО ПМ – проекты телекоммуникационных космических аппаратов нового поколения "Экспресс-АМ", а также платформ "Экспресс-1000" - для малых спутников и "Экспресс-2000" - для спутников тяжелого класса.

Сейчас НПО ПМ - устойчивое и динамично развивающееся предприятие. Все чаще фирма становится лауреатом и призером престижных международных салонов и конкурсов. Только за 2001 год производственное объединение получило сразу несколько наград: золотой приз Европы "За качество", швейцарский "Серебряный дельфин", как символ экономической устойчивости предприятия, отечественный приз - бронзовую статуэтку Екатерины II за победу во Всероссийском конкурсе "Лучшие российские предприятия" (в номинации "За наиболее динамичное развитие").

Необходимый уровень качества выпускаемых космических аппаратов и систем могут обеспечить, естественно, только высококлассные специалисты. Значительное их число имеет диплом ТПИ. Сейчас в фирме работает около 150 выпускников политеха. Среди них ведущие специалисты, руководители среднего и высшего звена. То, что наряду с другими выпускниками ведущих вузов страны они смогли найти свое место и призвание в стенах производственного объединения - это своеобразный знак качества.

Значительное количество работающих сейчас на НПО ПМ выпускников ТПУ, их большая роль в жизни предприятия, стремление к продолжению сотрудничества, - эти факторы стали предпосылками для создания на базе НПО прикладной механики филиала Ассоциации выпускников Томского политехнического университета. Есть поле для взаимовыгодной совместной деятельности. Это и адаптация программы обучения студентов к требованиям сегодняшнего дня, и целенаправленная подготовка в Томском политехническом молодежи из Железногорска для последующей работы в НПО ПМ, и расширение привлечения научного потенциала ТПУ для решения сложных проблем создания конкурентоспособных спутников. Перечислять можно долго. Но нельзя забывать и еще один важнейший фактор - простое человеческое чувство благодарности, доброй памяти и любви к альмаматер, которое объединяет выпускников Томского политехнического университета самого разного возраста.

ВЫПУСКНИКИ ТПУ НА "ПОЛЮСЕ"

А.И. Чернышев

В статье генерального директора, генерального конструктора федерального государственного унитарного предприятия "Научно-производственный центр "Полюс", Президента Ассоциации выпускников Томского политехнического университета, д.т.н., профессора Александра Ивановича Чернышева речь идет об истории возникновения, становлении и этапах развития ФГУП "НПЦ "Полюс". Особая роль в создании ведущего предприятия г. Томска принадлежит выпускникам Томского политехнического университета.

Федеральное государственное унитарное предприятие "Научно-производственный центр "Полюс" (ФГУП "НПЦ "Полюс") в 2001 году отметило свой пятидесятилетний юбилей. Его родоначальниками были Всесоюзный научно-исследовательский институт электромеханики (ВНИИЭМ), г. Москва, который возглавлял А.Г. Иосифьян, и завод п/я № 16 (ныне электротехнический завод). Томский филиал ВНИИЭМ был образован с целью создания и промышленного освоения в Сибири электрооборудования для специальной техники. Место для его открытия выбрано с учетом того, что Томск был старинным университетским и вузовским центром, а в годы войны здесь сформировался мощный промышленный потенциал.

С момента создания предприятия ТПИ активно содействовал нам по двум главным направлениям: подготовка инженерных кадров и научное руководство исследовательскими работами. Почти все подразделения Томского филиала комплектовались молодыми специалистами-политехниками. В 50-е годы первыми включились в работу выпускники ТПИ Ф.П. Зверев, Б.П. Гарганеев, М.А. Сутормин, Ю.Н. Кронеберг.

Это было время, когда в электротехнике и электронике начались революционные преобразования, вызванные появлением полупроводниковых приборов и их широким внедрением в аппаратуру для специальной техники. Большую помощь филиалу в проведении перспективных научных исследований оказывали ученые политехнического. Так, Г.Е. Пухов, заведующий кафедрой электрических цепей систем и техники высоких напряжений, возглавлял в филиале отдел аппаратных средств и

автоматики, был научным руководителем работ по исследованию пульсаций напряжения умформеров постоянного тока. Доцент ТПИ Д.Г. Станько руководил работами по исследованию динамической балансировки якорей высокооборотных электрических машин, результаты которых позднее были использованы при создании маховичных исполнительных органов системы ориентации космических аппаратов (КА). Работы по электрическим и магнитным измерениям возглавлял Л.Л. Крапивенский с кафедры электроизмерений ТПИ. Заведующий кафедрой электрических машин ТПИ И.Г. Кулеев руководил в филиале целым рядом научных тем. Доцент Е.В. Кононенко работал заместителем директора филиала по научной работе, сформировал научное направление по синхронным реактивным двигателям, был научным руководителем у наших сотрудников. Основоположник импульсных источников энергии и машинно-вентильных систем Г.А. Сипайлов руководил диссертационными работами нескольких аспирантов, как и доктор технических наук И.Д. Кутявин.

По мере роста объема исследований совершенствовались и формы нашего взаимодействия. Был осуществлен переход на совместные хоздоговорные работы с одновременным расширением тематических направлений. К примеру, важные исследования процессов в полупроводниковых преобразователях электроэнергии проводились совместно с кафедрой промышленной и медицинской электроники (заведующий - профессор Л.М. Ананьев). На "Полюсе" в свое время был открыт и продолжает работать филиал этой кафедры.

Полученные в стенах ТПИ-ТПУ знания и плодотворное сотрудничество с кафедрами позволили сформировать творческий костяк НПЦ "Полюс", способный выполнять масштабные проекты по космической тематике, которой наши ученые и инженеры уделяют особое внимание. Научные интересы специалистов предприятия распространяются на ряд бортовых систем КА, в том числе на систему электроснабжения (СЭС). Предложенная и развитая в трудах ученых НПЦ оригинальная структура СЭС позволила с наибольшей полнотой обеспечить выполнение комплекса противоречивых требований. Введение в указанную структуру энергопреобразующей аппаратуры коренным образом изменило ее синтез и оптимизацию, обусловило необходимость разработки методов системного подхода к проектированию с учетом управления энергетическими процессами и режимами работы отдельных элементов и системы в целом. Концепция создания СЭС на базе блочно-модульных комплексов энергопреобразующей аппаратуры, управляющих потоками электроэнергии между источниками и потребителями, выдвинутая и обоснованная специалистами "Полюса", позволяет с единых позиций подходить к исследованию, математическому моделированию и схемотехническому проектированию автономных СЭС КА различных классов (связных, навигационных, информационных, исследования дальнего космоса) и решать сложные системные и эксплуатационные задачи.

Реализация данных научно-технических решений позволила создать автономные адаптивные системы электроснабжения для КА, работающих на всех орбитах ("Экспресс", "Прогноз", "Галс", "Экран", "Спектр", "Купон" и т.д.), добиться полной автономности СЭС при штатной эксплуатации, обеспечить качество и долговременную стабильность выходных характеристик. Впервые в мировой практике было предложено и внедрено экстремальное регулирование мощности солнечной батареи, позволяющее увеличить энерговооруженность КА на 10...15 %, отработана логика эксплуатации в СЭС нескольких аккумуляторных батарей с управляемым индивидуальным зарядом и токораспределением при их параллельной работе на общую нагрузку. В выполнение указанных работ большой вклад внесли выпускники ТПИ В.О. Эльман, Л.Н. Ракова, Ю.А. Шиняков, Ю.М. Казанцев, К.Г. Гордеев, С.П. Черданцев и другие.

Приоритету России в области электрореактивных плазменных двигательных установок на основе стационарных плазменных двигателей (СПД) способствует в определенной мере реализация систем преобразования и управления (СПУ), разработкой которых занимаются в НПЦ "Полюс". Проведенные на предприятии научно-исследовательские работы позволили решить основную проблему, которая стояла перед учеными, – обеспечить надежное функционирование согласующих преобразователей, осуществляющих электропитание разряда, нагревателей катодов, электродов поджига, и улучшить эксплуатационные параметры не только СПУ, но и СПД. Новизна выдвинутых решений подтверждена авторскими свидетельствами и патентами на изобретения.

В настоящее время в космосе эксплуатируется ряд систем преобразования и управления, созданных на предприятии: СПУ 2Е ("Гейзер", "Альтаир"), СПУ 2ЕМ ("Гелиос"), 17М220 ("Экспресс", "Галс"). Положительные результаты эксплуатации, признание зарубежными специалистами преимуществ российских СПД, расширение их рынка стимулируют дальнейшие исследования и конструкторско-технологические работы в данном направлении. Трудно переоценить вклад в эту деятельность выпускников политехнического - В.И. Водневского, А.А. Остапущенко, М.П. Волкова.

Создание электромеханических исполнительных органов (ЭМИО) - одно из основных научно-технических направлений деятельности НПЦ "Полюс". Разрабатываемые уже в течение 30 лет исполнительные органы двух классов - гиростабилизаторы (гиродины) и управляемые по моменту двигатели-маховики успешно эксплуатируются в составе систем управления КА, обеспечивая их надежное функционирование. Постоянный прогресс в данном направлении происходит благодаря теоретическим и экспериментальным исследованиям по трем составляющим:

- разработка новых кинематических схем и технических решений, синтез на их основе эксплуатационных характеристик, отвечающих современным требованиям;
- развитие технологии и применение новых конструкционных материалов;
- совершенствование производственной базы прецизионной электромеханики и вакуумной технологии.

Результаты научно-технических исследований реализованы в ЭМИО, внедренных на целом ряде отечественных КА: "Агат 3" ("Радуга"), "Агат 4" ("Луч", "Экспресс"), "Агат 5" ("Галс Р16", "Sesat"), "Агат 6" ("Глонасс"), 40Т10 ("Океан"). На предприятии решается сложная научно-техническая задача - создание ЭМИО с маховиками, работающими при угловых скоростях вращения 2000...2500 рад/с, что позволит существенно улучшить удельные массогабаритные характеристики. В настоящее время по принципиально новым научно-техническим решениям разрабатываются перспективные исполнительные органы "Агат 9" ("Меридиан") и "Агат 15" ("Экспресс 1000"). И здесь работают выпускники ТПУ В.П. Лянзбург, Г.Н. Гладышев, В.Н. Булдаков, О. В. Тверяков.

Накопленный научно-технический и производственный задел широко используется при создании КА нового века: малоразмерных спутников связи "Экспресс 1000", "Гонец", "Руслан ММ", КА "Экспресс К2", "Ресурс ДК", "Фобос Грунт" и т.д. Особо следует отметить неоценимый опыт взаимодействия с иностранными партнерами, полученный разработчиками, конструкторами, технологами и производственниками "Полюса" при реализации международного проекта по созданию Сибирско-европейского спутника Sesat. Данный проект потребовал дальнейшего развития потенциала предприятия, использования самых современных отечественных и западных технологий, освоения европейской нормативной документации и системы отработки качества.

Продолжает развиваться и другое традиционное направление деятельности НПЦ "Полюс" - вторичные источники питания (ВИП) на основе транзисторных преобразователей напряжения, которые используются при создании малогабаритных прецизионных источников питания электронных устройств и электроприводов гироскопических и навигационных систем КА, наземных мощных источников питания для стендов отработки систем и комплексов КА, имитаторов солнечной и аккумуляторной батарей СЭС и широкого класса аппаратуры специального назначения. Специалистами предприятия проведен комплекс теоретических и экспериментальных исследований по увеличению ресурса, улучшению удельных энергетических и массогабаритных показателей, обеспечению высокой временной стабильности выходных параметров в течение длительного срока активного существования, созданию блочно-модульной конструкции ВИП, совершенствованию систем управления и контроля, диагностики и защиты, а также по разработке экологически чистых источников питания. Результативно трудятся на данном научно-техническом направлении выпускники ТПИ: И.В. Балюс, В.С. Гладышев, Н.Ф. Стасев, А.Н. Ильин и др.

Системный подход, многоплановость и быстрота решения сложных технических и конструкторско-технологических проблем обусловили приоритет предприятия в области создания индукционных датчиков обратной связи. Перспективные идеи, которые легли в основу современных индукционных устройств линейного и углового перемещений, получивших признание в промышленности и характеризующихся высокой точностью выходных параметров, удобством компоновки в объектах заказчика и эксплуатационной устойчивостью к воздействию сверхжестких факторов окружающей среды - несомненная заслуга выпускников ТПИ А.В. Мирютова, М.И. Новикова, Г.М. Марьянова, Г.И. Южикова.

По-прежнему значимы в НПЦ исследования в области электродвигателей и электроприводов, которые ведутся еще с 60-х годов. Одними из первых инженеры предприятия решили специальные вопросы теории, создания и использования в аппаратуре заказчика гистерезисных двигателей, двигателей с электромагнитной редукцией скорости и вентильных, уточнили многие аспекты теории синхронно-реактивных машин, бесконтактных машин с внутренним каскадом, частотного регулирования асинхронных двигателей. Решен был и комплекс сложных конструкторско-технологических задач при разработке прецизионных электродвигателей с высокими точностными показателями: радиальное биение валов не превышало 2 мкм/м, а нестабильность мгновенной частоты вращения не выходила за пределы 0,005...0,01 %. Для измерения столь малой нестабильности частоты вращения специалистами предприятия создано оригинальное, хорошо зарекомендовавшее себя на практике оптико-механическое измерительное устройство. В области электропривода успешно решены вопросы глубокого регулирования исполнительного органа (1:30 000) с использованием в канале обратной связи по частоте вращения высокоточного тахогенератора собственной разработки. В результате этих усилий широкое промышленное применение получили двигатели серий ДСГ, ДСП, ДП80, ДПУ87, ДК1, электроприводы ПС-2М, ПС-3М, ПМ-3М, ПС-5, ДСТ, ПРП-1, ПРП-5 и др.

В настоящее время в рамках создания перспективных КА с рядом головных предприятий проводятся совместные испытания новых электродвигателей и адаптация их к реальным системам. Направление в целом весьма перспективно как в области исполнительных устройств служебных систем КА, так и в отношении приводов корабельных механизмов и различных судовых установок. Ведутся работы по группе вентильных электроприводов для компрессорного агрегата холодильной машины,

для насосных агрегатов опреснительных установок, для управления клапанами дренажных систем и пр.

Из активно развивающихся научно-технических направлений последних лет следует отметить создание нового поколения электровентиляторов постоянного и переменного тока для многих объектов заказчика ("Сокол", "Амур", "Лада", "Борей"). По своему характеру работы являются импортозамещающими, так как разработка и производство специальных электровентиляторов остались за пределами России. Достижение конечного результата всех ОКР, а именно: малой виброшумовой активности изделий представляет значительную техническую сложность, а вентильные двигатели в электровентиляторах постоянного тока используются в отечественной практике впервые. Основные достижения в данной области связаны с найденным конструктивным решением, обеспечивающим повышение в 1,4...1,6 раза удельных энергетических и объемных характеристик разрабатываемых электровентиляторов по сравнению с существующими аналогами. Удалось добиться и высоких экологических параметров изделий. Достигнутая виброинтенсивность электровентиляторов соответствует очень жестким требованиям категории S по ГОСТ 16921. Электровентиляторы обладают и низким уровнем собственного шума, излучаемого в пространство. В целом имеется благоприятная возможность дальнейшего развития этих работ. Кроме сегодняшних задач, ожидаются предложения от головных предприятий по созданию электровентиляторов для нового поколения комфортного оборудования (кондиционеров) упомянутых выше объектов, а также ряда других служебных корабельных систем.

С 1996 г. НПЦ "Полюс" занимается разработкой погружных регулируемых электронасосных агрегатов повышенной надежности и долговечности для скважинной добычи воды и нефти. Работы относятся к конверсионной тематике, и их возникновение связано с настоятельной необходимостью совершенствования современного скважинного оборудования, срок службы и эксплуатационная надежность которого оставляют желать лучшего. Первые результаты испытаний агрегатов с герметичной магнитной муфтой в реальных скважинах свидетельствуют, что их долговечность уже сегодня в три-пять раз превышает долговечность аналогов. Это позволяет более полно удовлетворить заявки потребителей, связанные с добычей углеводородного сырья. При ведущей роли НПЦ "Полюс" и организации соответствующего сервисного обслуживания данное направление имеет достаточно хорошие перспективы для внедрения на предприятиях г. Томска.

По этим научно-техническим направлениям электромеханики значительный вклад в результативное решение задач НИОКР, проводившихся в НПЦ, внесли выпускники Томского политехнического института разных лет: О.А. Братковский, Б.П. Гарганеев, Э.Р. Гейнц, А.С. Жибинов, Ю.Н. Кронеберг, Р.П. Лаас, А.И. Лоскутников, В.Г. Мосин, Н.И. Подлевский, В.С. Попов, М.А. Сутормин, В.В. Сутормин, В.В. Руссков, Б.С. Хитрук и многие многие другие.

Идут годы, но остаются прочными связи коллективов НПЦ "Полюс" и Томского политехнического университета. В настоящее время нас, выпускников ТПИ-ТПУ, на "Полюсе" - 385 человек. Одиннадцать пятикурсников ТПУ проходят на предприятии преддипломную практику. Специалисты "Полюса" плодотворно работают на семинарах и конференциях, которые проводятся в университете, являются членами его аттестационных комиссий. Ученые ТПУ - непременные участники всех научно-технических конференций, которые организует "Полюс", и научные руководители диссертационных работ наших специалистов. Эти прекрасные традиции поддерживаются и крепнут на благо наших коллективов.

РОЛЬ И ЗАДАЧИ РОССИЙСКОГО СОЮЗА ХИМИКОВ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И НАУКИ

В.П. Иванов

В статье Президента Российского Союза химиков, выпускника Томского политехнического института Виктора Петровича Иванова рассказывается о целях и задачах Российского Союза химиков. Отображены основные проблемы химического комплекса России. Особое место в материале уделено состоянию отечественной отраслевой науки и предложениям по выводу ее из кризиса через интеграцию и объединение в единый научно-инжиниринговый центр дееспособных НИИ.

Вместо предисловия

Задача Российского Союза химиков на современном этапе развития экономики состоит в том, чтобы найти решения, позволяющие как можно быстрее преодолеть кризис и перейти из стадии борьбы за выживание к нормальной работе химического комплекса в новых условиях хозяйствования.

Изучение мирового опыта показывает, что в системе управления отраслями народного хозяйства важную роль всегда играли союзы производителей-работодателей. Такие общественные организации обычно создаются на добровольных началах

и имеют четко обозначенные задачи. Во многих странах аналогичные союзы существуют с начала XX столетия. Построены они, как правило, по отраслевому принципу, и их активная деятельность обеспечивается участием в ней всех членов того или иного союза.

Созданный по инициативе ряда предприятий в 1997 г. Российский Союз химиков является некоммерческой организацией, объединяющей на добровольных началах предприятия химического комплекса (работодателей), представляемые их руководителями. В Совет Союза вошли ведущие химики и организаторы химических производств. Общее количество членов Союза на сегодняшний день, с учетом ассоциированных членов - около 600.

Рабочие векторы

Союз юридически не является органом управления, но занимается разработкой предложений по принципиальным вопросам, затрагивающим интересы его участников, и отстаивает эти интересы на уровне законодательной и исполнительной власти. Задачи, стоящие перед Российским Союзом химиков, охватывают все области производственной деятельности предприятий, но основными из них являются следующие:

- участие отечественных производителей в разработке стратегии развития химического комплекса;
- обеспечение активного участия на всех стадиях принятия законов, указов, постановлений и отстаивание интересов производителей;
- защита интересов участников Союза химиков на отечественном и внешнем рынках;
- оказание предприятиям всесторонней помощи;
- поддержка химической науки.

Участие отечественных производителей в разработке стратегии развития химического комплекса

Российский Союз химиков аккумулирует все рациональные предложения по перспективному развитию предприятий химического комплекса и добивается их исполнения совместно с Минпромнауки РФ на уровне законодательной и исполнительной власти. Стоит отметить, что предложения Союза химиков были рассмотрены на Коллегии Минпромнауки и на Комиссии по оперативным вопросам Правительства РФ и получили полную поддержку.

Обеспечение активного участия на всех стадиях принятия законов, указов, постановлений и отстаивание интересов производителей

Решение данной задачи представляет собой широкое поле деятельности: от работы над Налоговым кодексом до разработки Таможенного законодательства. Четкое взаимодействие Союза химиков с Минпромнауки РФ позволяет вносить существенные коррективы в процессы законотворчества России и тем самым благоприятствовать созданию условий для развития химической промышленности. Кроме того, представители Союза химиков принимают активное участие в составе рабочих групп РСПП и Российской трехсторонней комиссии по социально-трудовому регулированию в формировании предложений по ряду законопроектов и постановлений. Наша организация является членом Российского Союза товаропроизводителей. В настоящий момент созданы все предпосылки для построения продуктивного диалога и совместной работы с Минэкономразвития РФ и Государственной думой Российской Федерации.

Защита интересов участников Российского Союза химиков на отечественном и внешнем рынках

Решение проблемы стабилизации и создания экономических условий для развития химического комплекса в значительной степени зависит от эффективности мер, направленных на защиту отечественных производителей как в области экспорта, так и в области импорта. Сегодня в России, располагающей мощной сырьевой базой для производства практически всех видов химической продукции, до 80 % углеводородного сырья в виде газа и нефти вывозится за рубеж, причем в основном по ценам, ниже внутренних. В результате идет наращивание мощностей иностранных химических компаний и развитие экономики других государств, а собственные производства простаивают из-за высоких цен на сырье и отсутствия оборотных средств. Более того, таможенные пошлины на импортируемую химическую продукцию не обеспечивают нормальной ценовой конкуренции, и идет процесс интенсивного проникновения зарубежных товаров. По некоторым видам химической продукции (фотографические товары, изделия из пластмасс, химические средства защиты растений) уже сегодня мы стоим перед угрозой потери внутреннего рынка. В связи с этим нужна четкая программа действий по защите российских продуцентов от недобросовестных зарубежных конкурентов. И если наши экспортеры только сегодня, пройдя через многие антидемпинговые расследования, начинают осваивать методы борьбы за внешние рынки сбыта, то о мерах противостояния демпингу со стороны инофирм на внутреннем рынке не знает никто. Поэтому защита интересов российских производителей химической продукции от недобросовестного импорта является первоочередной задачей для нашего Союза, и мы имеем опыт работы в этой области.

Оказание предприятиям всесторонней помощи

Союз химиков оказывает предприятиям помощь в области:

- повышения квалификации кадров;

- информационного обеспечения;
- правовой защиты;
- развития эффективных внешнеэкономических связей и продвижения предприятий - членов Союза на рынке;
- организации участия в международных выставках и конгрессах.

Работа в 2002 году по этим направлениям принесла свои плоды. Разработан план участия и организации международных выставок в 2003-2004 гг. Намечена программа проведения конференций, затрагивающая практически все стороны производственно-экономической и правовой деятельности предприятий. Расширяя направление по информационному обеспечению предприятий, в прошедшем году был организован выпуск еще двух печатных изданий: вестника "Научно-технические новости" и газеты "Информационное обеспечение Российского Союза химиков". Кроме того, в целях создания условий оперативного обмена информацией, был разработан и введен в действие официальный сайт Российского Союза химиков:

www.ruschemunion.ru

Поддержка химической науки

Союз химиков совместно с Российской Академией наук на протяжении ряда лет пытается всячески содействовать развитию отечественной науки, защитить ее, обеспечить ей приоритет перед экспансией зарубежных технологий. Важно понимать, что без отечественной науки (без ее разделения на академическую и отраслевую) практически невозможно решить проблему структурной перестройки нашей промышленности и сделать продукцию химического комплекса конкурентоспособной.

На научной ниве. Немного из истории

Исторически сложилось так, что отечественная наука рождалась и развивалась в уникальных условиях становления и научно-технического прогресса страны Советов. Однако вряд ли это обстоятельство может служить формальным основанием для непризнания достижений советской науки.

Да, наши ученые работали не так, как их коллеги в других развитых странах. В советских НИИ в основном все усилия были направлены на выполнение государственных программ и заданий, в то время как формирование науки в странах Запада проходило по законам, которые устанавливало не только государство, но и частный бизнес. Таким образом, наряду с наукой, имеющей статус государственных организаций, большое развитие на Западе имела и, так называемая, "фирменная" наука.

Несмотря на вполне очевидные различия в формах развития, достижения отечественной науки практически во всех областях экономики не уступали западным, а в некоторых, как известно, имели приоритет. Стоит отметить, что советские ученые никогда не были в информационной изоляции, как это может показаться на первый взгляд. Научные достижения быстро становились достоянием всего человечества, невзирая на границы и отношения между государствами.

Но не только в государственном статусе научных организаций была уникальность развития отечественной науки. В СССР практически отсутствовали межотраслевые научные организации. Внутри каждой из отраслей было создано много родственных, близких по профилю институтов. Со временем такая организация научной деятельности привела к большому количеству узкоспециализированных институтов, не способных к самостоятельному выживанию в новых условиях.

Однако, потенциал всех этих и многих других научных организаций в свое время был востребован в полном объеме, особенно в период бурного развития химической промышленности. Отечественная наука оправдала себя сполна, создав конкурентоспособную индустрию, выстоявшую и в период жесточайших реформ. Как же "наивно", если не сказать больше, выглядят сегодня реплики некоторых наших руководителей о том, что отраслевая (прикладная) наука нам не нужна, что она себя не оправдала. Да, она не нужна тем, кому безразлична судьба отечественной промышленности, или тем, кто ничего не смыслит в научно-техническом прогрессе и законах экономики.

Положение отечественной науки сегодня и формы ее развития завтра

Завершается длительный период пассивного приспособления научных организаций к работе в новых условиях. Если в первые годы реформирования экономики страны (1992-1995 гг.) многим руководителям НИИ еще казалось, что все образуется само собой, то уже в 1995-1997 гг. стало понятно всем, что без поиска новых форм организации научного труда, без трансформирования традиционных научных структур сохранить научный потенциал и обеспечить его востребованность вряд ли удастся. На эту проблему обратило свое внимание Правительство РФ, и сегодня уже есть концепция реформирования отечественной науки, разработанная Министерством науки, промышленности и технологий РФ.

Сегодня большинство научных организаций химического профиля представляют собой открытые акционерные общества. Как и следовало ожидать, акционирование НИИ не привело к их процветанию. Более того, унификация вариантов акционирования для промышленных предприятий и НИИ привела к неравным условиям выживания науки и промышленности. Спад промышленного производства десятикратно усилил регресс в научной деятельности, которая оказалась невостребованной отечественными предприятиями, а к работе на внешнем рынке оказалась способной небольшая

часть научных организаций. В результате чего, реформы в экономике отозвались невероятным кризисом в науке. Численность работающих в некоторых головных НИИ химического профиля снизилась до критического уровня и ниже. Это повлекло за собой дезорганизацию научного труда и сделало невозможным функционирование отраслевых институтов. По своему характеру исследования, выполненные в научных организациях, традиционно являются комплексными: от фундаментальных физико-химических исследований процессов до разработки технологии того или иного продукта, включая решения всего комплекса проблем, сопутствующих реализации технологии: от патентно-лицензионной работы до технико-экономического обоснования. При этом научные разработки головных НИИ включают в себя научное и инженерное сопровождение новых и усовершенствованных технологий: разработки материального и аппаратурного оформления процессов, систем автоматизации и управления, разработки экологических мероприятий и т.п.

Критический уровень численности работников НИИ – это уровень, при котором институт не способен своими силами выполнить комплексные технологические разработки и вынужден привлекать оставшихся в других институтах специалистов.

Таким образом, вполне естественно напрашивается идея синтеза научного потенциала ряда организаций, укрупнения научных сил за счет слияния ряда близких по профилю научно-исследовательской деятельности институтов. От дифференциации и специализации пора перейти к обратному процессу – интеграции и созданию научных структур более широкого профиля. Иными словами, если институт не способен выжить самостоятельно, то он не должен дожидаться своего смертного часа, а искать способы реализовать свой потенциал в других организациях, дополнив их своими наработками и возможностями.

На наш взгляд, сегодня оптимальным решением по спасению российской науки послужило бы создание единого научно-инжинирингового центра. Такой научный центр, по нашему глубокому убеждению, отвечал бы интересам не только государства в определении научно-технической политики в отрасли, но и интересам финансово-промышленных структур, которые формируются в настоящее время. Итак, интеграция – это одно из направлений трансформирования нынешних НИИ.

Кадровый вопрос

Проблема кадров для отечественной науки сегодня является не менее актуальной. Здесь также нужен поиск форм закрепления молодых талантливых исследователей в сфере научной деятельности. В условиях, когда престижность научного труда асимптотически приближается к нулевой отметке, решить проблему омоложения научных кадров совсем не просто. Но необходимо. Иначе процессы реструктуризации и трансформирования в научной сфере теряют всякий смысл.

Были попытки организовать новые учебные центры в прикладных НИИ. Однако, слишком эти центры уязвимы в наше бедное для НИИ и вузов время: отсутствует возможность приобретения нового оборудования для лабораторий, унизительная оплата труда работников высшей школы и науки. Поэтому, как интеграция современных НИИ, так и поиск новых форм консолидации прикладной и вузовской науки невозможны без систематической государственной поддержки, так как эта реструктуризация делается, прежде всего, в интересах России. Государство также должно быть заинтересовано и в сохранении самой уникальной и бесценной, пока еще не приватизированной интеллектуальной собственности, которая отождествляет собой научный потенциал отечественной науки.

Любимому вузу

Только сейчас, спустя более 30 лет после окончания физико-технического факультета Томского политехнического института им. С.М. Кирова, начинаешь понимать всю значимость переданного преподавателями знания и умения. Я неуверен, что, получив высшее образование в другом высшем учебном заведении, был бы так подготовлен к работе на производстве, как после окончания Томского политехнического института.

Став генеральным директором десятитысячного химического предприятия в 33 года, я заметил, что работавшие у меня на предприятии выпускники ТПИ очень выгодно отличаются от специалистов, пришедших из других вузов. Жаль, что их на предприятии у меня было мало. Могу сказать, и многие меня поддержат – ТПИ, а сегодня Томский политехнический университет – великий вуз, с блестящим коллективом преподавателей и ученых, самоотверженно любящих свой институт, свой Томск, свою Россию, а это главное для качественной подготовки к жизни молодого инженера.